



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ciencias Físicas

Escuela Profesional de Física

Variabilidad estacional del Transporte de Ekman y Bombeo de Ekman a lo largo de la costa peruana y sus principales fuentes de variabilidad local durante el periodo 2007 - 2015

TESIS

Para optar el Título Profesional de Licenciado en Física

AUTOR

Jonathan APARCO LARA

ASESOR

Mg. Jorge Martín QUISPE SÁNCHEZ

Lima, Perú

2016

Referencia bibliográfica

Aparco, J. (2016). *Variabilidad estacional del Transporte de Ekman y Bombeo de Ekman a lo largo de la costa peruana y sus principales fuentes de variabilidad local durante el periodo 2007 - 2015*. [Tesina de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Físicas, Escuela Profesional de Física]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

2 S.
10 R
69 P



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS FÍSICAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
PARA OPTAR EL
TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN FÍSICA

Siendó las 18:30 horas del Lunes 12 de Setiembre del 2016 en el Salón de Grados de la Facultad de Ciencias Físicas (Auditorio 109), bajo la presidencia del Mg. Octavio Fashé Raymundo (Presidente), Mg. Cesar Aguirre Céspedes (Miembro), Mg. Jorge Quispe Sánchez (Asesor), Lic. Carlos Eche Llenque (Suplente) se dio inicio a la Sesión pública de sustentación de tesis para la Licenciatura en Física, mediante la modalidad M1, del bachiller.

APARCO LARA JONATHAN

Dando lectura al Resumen del expediente, el Presidente del Jurado, invitó al bachiller Aparco Lara Jonathan a realizar una exposición del trabajo de tesis titulado: **"Variabilidad estacional del Transporte de Ekman y Bombeo de Ekman a lo largo de la costa peruana y sus principales fuentes de variabilidad local durante el periodo 2007-2015"**

Concluida la exposición del candidato y luego de las preguntas de rigor por parte del Jurado, el Presidente invitó al bachiller y al público a abandonar momentáneamente la Sala de Sesión para dar paso a la deliberación y calificación por parte del Jurado.

Al término de la deliberación del Jurado, el Mg. Octavio Fashé Raymundo invitó al candidato y al público a pasar a la Sala de Sesión para dar lectura al resultado de la deliberación. El candidato ha obtenido la calificación de:

Muy Bueno
(MENCIÓN)

17
(NÚMERO)

Diecisiete
(LETRAS)

Finalmente, el Presidente del Jurado, propone al Consejo de la Facultad que se le declare Licenciada en Física al bachiller Aparco Lara Jonathan. Siendo las 19:30 Horas, se levanta la Sesión.

Mg. Octavio Fashé Raymundo
PRESIDENTE

Mg. Cesar Aguirre Céspedes
MIEMBRO

Lic. Carlos Eche Llenque
SUPLENTE

Mg. Jorge Quispe Sánchez
ASESOR



RESUMEN

Vectores de vientos superficiales de origen satelital a lo largo de la costa peruana, comprendidos entre el 2007 y el 2015, fueron utilizados para determinar la contribución relativa a la variabilidad estacional de los procesos originados como respuesta de la interacción océano-atmósfera (Transporte de Ekman y Bombeo de Ekman). Para obtener señales estacionales se empleó filtros de señales temporales de alta frecuencias (i.e., variabilidad menor a 90 días). Como resultado se obtuvieron señales estacionales bien definidas en el espacio, se identificó patrones espacio-temporales de los mecanismos físicos inducidos por el viento, además de estimar el porcentaje de contribución relativa estacional de ambos procesos.

Los factores que afectan la variabilidad espacio-temporal de los vientos costeros (temperatura del mar, la orografía y la morfología de la línea de costa) fueron analizados empleando datos satelitales de Temperatura Superficial del Mar (TSM) e información topográfica (ETOPO). La linealidad entre los gradientes de la TSM y de la variabilidad espacio-tiempo del esfuerzo de viento fueron analizados en base a la relación empírica de acoplamiento entre ambas variables, logrando identificar que el “*Drop-off*” de los vientos costeros muestran coherencia con las bajas temperaturas a lo largo de la franja costera, finalmente se ha encontrado coherencia entre principales cambios morfológicos del límite costero y las variaciones en la intensidad del esfuerzo de viento a lo largo de la región de estudio.

Palabras clave: Transporte de Ekman, Bombeo de Ekman, Temperatura Superficial del Mar, vientos costeros.

ABSTRACT

Vectors of surface winds of satellite origin along the Peruvian coast, between 2007 and 2015, were used to determine the relative contribution to the seasonal variability of the processes originated as a response of the ocean-atmosphere interaction (Ekman Transport and Ekman Pumping). To obtain seasonal signals, high frequency temporal signal filters (i.e., variability less than 90 days) were used. As a result, well-defined seasonal signals in the space were obtained. We identified spatiotemporal patterns of the physical mechanisms induced by the wind, in addition to estimating the percentage of seasonal relative contribution of both processes.

Factors affecting spatiotemporal variability of coastal winds were analyzed, processes such as ocean-atmosphere interaction (e.g., sea temperature, the topography and morphology of the coastline). Satellite data of wind stress, Sea Surface Temperature (SST) and topographic information were used to analyze linear interaction between the gradients of SST and the space-time stress wind based on empirical coupling, "Drop-off" of coastal winds associated with the TSM was observed. Coastal morphology and ocean thermal gradients explain the major changes in the wind stress intensity throughout the study region.

Keywords: Ekman transport, Ekman Pumping, Sea Surface Temperature, coastal winds.